

Коррозионные процессы и надежность работы тепловых сетей

Зинченко Е.А., Ашихин В.В., КП «Харьковские тепловые сети»

Понятие «коррозия металлов» включает в себя большую группу химических процессов, которые вообще можно объединить, т.к., несмотря на резкие отличия их протекания, мы имеем не только общий результат – разрушение металла, но и одинаковую химическую сущность – окисление металла.

Всеобъемлющей, «узаконенной» классификации встречающихся случаев коррозии нет, но при этом существуют такие классификации:

1. По механизму протекания процесса окисления металла – химический и электрохимический вид коррозии.

2. По типу агрессивных сред – газовая коррозия, атмосферная, коррозия в неэлектролитах/электролитах, подземная (почвенная) коррозия, биокоррозия, коррозия под воздействием блуждающих токов.

3. По условиям протекания коррозионного процесса – контактная коррозия, щелевая, коррозия при полном/неполном/переменном погружении в агрессивную среду, коррозия при трении, коррозия под напряжением в металле, межкристаллитная коррозия.

4. По характеру разрушения – сплошная коррозия, равномерная/неравномерная, избирательная, локальная, пятнами, язвенная, точечная (питтинговая), сквозная, расслаивающаяся в деформированных участках.

К химической коррозии, имеющей место у нас на предприятии, относится так называемая «газовая коррозия» – коррозия в сухих газах (продуктах сгорания топлива) при высокой температуре, т.е. в топках котлов. Зависимость скорости газовой коррозии от температуры близка к «экспоненциальной», причем температура оказывает влияние на состав и рост оксидных пленок на поверхности металла экранов и конвективных пучков. Сама по себе оксидная пленка защищает металл от дальнейшего окисления, но она весьма неустойчива к колебаниям температуры даже в небольших интервалах, поэтому в реальных условиях эксплуатации котлов практической защиты не дает. Напротив, постоянное отслаивание оксидной пленки приводит к резкому увеличению скорости окисления.

Для защиты поверхностей нагрева котлов от газовой коррозии практически приходится применять жаропрочные легированные стали, да и то только на крупных дорогостоящих парогенераторах электростанций, где капиталовложения в изготовление элементов котла из жаропрочной стали экономически обоснованы.

Электрохимическая коррозия – это тот механизм окисления, ко-

торый возможен только в условиях контакта металлической поверхности с водой (или её «следами») в присутствии кислорода воздуха или кислорода в воде. Частный случай ржавления железа описывается реакцией: $2\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^-$.

Этот вид коррозии является тем «коррозионным жуком», который уничтожает наши тепловые сети.

При этом экономические потери, связанные с коррозией металла, определяются не столько стоимостью прокорродировавшего металла, сколько стоимостью ремонтных работ (включая стоимость нового металла), убытками временного прекращения теплоснабжения, затратами на предотвращение аварий. Оценки затрат, связанных с коррозией в масштабе государства, позволяют сделать заключение, что общие годовые затраты на борьбу с последствиями коррозии составляют 1,5-2% от валового национального продукта.

В зависимости от условий протекания процесса электрохимической коррозии, из п.2 нужно выделить следующие типы коррозии: атмосферная, коррозия в электролитах, подземная (почвенная) коррозия, коррозия под воздействием блуждающих токов. При этом в условиях работы наших тепловых сетей неизбежно присутствуют эксплуатационные факторы – трение, кавитация, напряжения в металле, которые дополнительно ускоряют коррозионные процессы.

Электрохимическая коррозия протекает как на наружной поверхности трубопроводов тепловых сетей, так и на внутренней.

Методы защиты трубопроводов и металлоконструкций тепловых сетей основаны на целенаправленном воздействии на факторы развития коррозионных процессов. Методы защиты условно разделяют на «методы воздействия на металл», «методы воздействия на среду» и «комбинированные методы – на металл и среду».

Методы воздействия на металл. Наиболее распространенным методом воздействия на металл является защитное, постоянно действующее изолирующее, полимерное покрытие металла трубопроводов и металлоконструкций, т.е. покраска полимерами (реже эмалирование и оцинковка – для малых диаметров). Здесь же следует отметить, что эта защита при всей её эффективности – не вечна, т.к. эти покрытия требуют постоянного осмотра и восстановления.

Из практики эксплуатации тепловых сетей известно, что оценка состояния покрытия требует определенного навыка и умения. Мелкие повреждения полимерных покрытий сразу незаметны при осмотрах, но со временем приводят к появлению точечной, язвенной, затем к коррозии пятнами, к локальной коррозии и вплоть до сплошной коррозии металла. Хорошее восстановление полимерных покрытий в доступных

местах тепловых сетей (камеры, проходные каналы, наружные участки) требует затрат на подготовку, а именно – на пескоструйку, ручную зачистку, химическую обработку, промывку, сушку.

В условиях реальной эксплуатации тепловых сетей у нас на предприятии этому методу защиты от коррозии практически не уделяется внимания – множество полностью «сгнивших» неподвижных и скользящих опор, сплошная коррозия голых трубопроводов, потеря несущей способности металлоконструкций перекрытий тепловых камер и каналов. Даже при перекладке трубопроводов у персонала линейных подразделений к этому методу защиты отношение чисто формальное.

Другие виды покрытий трубопроводов, такие, как стеклоэмалевые, органосиликатные, изоловые, эпоксидные, кремнийорганические, металлизационные, стеклоармированные битумпропиленовые покрытия применения у нас на предприятии не нашли.

Вместе с тем широко внедряются трубопроводы с ППУ изоляцией в полиэтиленовой оболочке, являющейся хорошей защитой от влаги.

Следующим по значимости способом защиты трубопроводов методом воздействия на металл следует назвать электрохимическую защиту, смысл которой сводится к тому, что электрический потенциал трубопровода умышленно смещают в защитную область потенциала. Для наших тепловых сетей смещение потенциала производится в катодную зону с потенциалом не менее минус 0,38 В по стальному электроду сравнения. Поддержание потенциала трубопровода в защитной зоне значительно замедляет процесс коррозии металла. По нашему предприятию в разных местах тепловых сетей и другого оборудования установлено в общей сложности 34 установки, обеспечивающих поддержание защитного потенциала на защищаемых металлоконструкциях.

Методы воздействия на среду. Воздействие на коррозионную среду (воду) применяется при защите внутренней поверхности трубопроводов и ёмкостного оборудования (баков). Другими словами – поддержание определенного Правилами качества сетевой и подпиточной воды необходимо для замедления коррозионных процессов на внутренней поверхности трубопроводов тепловых сетей. Затраты по предприятию на подготовку подпиточной (сетевой) воды – немалые.

Анализ повреждаемости трубопроводов магистральных и внутриквартальных тепловых сетей, в том числе анализ карт осмотра повреждений, позволяет сделать вывод, что основная масса повреждений происходит из-за коррозии наружной поверхности трубопроводов вследствие плохого состояния каналов и камер: подтоплений, заилен-

ности, отсутствия вентиляции, капежа. Задача «осушения» камер и каналов по-прежнему остается одной из актуальных задач на предприятии.